

Aki Huhtala

**TEHDASPROSESSIN 3D-MALLINNUS,
PROSESSI- JA LAITEKUVAUS**

**Opinnäytetyö
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikka
Syyskuu
2010**

Tiivistelmä opinnäytetyöstä

Toimipiste Tekniikan toimipiste, Ylivieska	Aika 14.9.2010	Tekijä Aki Huhtala
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Tehdasprosessin 3D-mallinnus, prosessi- ja laitekuvaus		
Työn ohjaaja Ins.(AMK) Kaarela Jari Tekn. lis. Pieskä Sakari		Sivumäärä 23s. + liitteet 14s.
Työelämäohjaaja AkkuSer Oy, Jarmo Pudas & Arto Erkkilä		
<p>Opinnäytetyö tehtiin tilauksesta AkkuSer Oy:lle. Tarkoituksena oli kartoittaa tehdasprosessi, selvittää laitetiedot ja luoda 3D-malli tehdasprosessista. Prosessin toiminta kuvattiin. Selvitettiin, miten prosessi eteni ja millä tavoin AkkuSer Oy kierrättää ongelma jätettä. Selitetään, mitkä ovat prosessin lähtökohdat ja mitä tuotteita prosessissa syntyi. Tämän lisäksi mitattiin kuljettimien sekä taajuusmuuttajatoimisten kuljettimien pyörimisnopeuksia.</p> <p>Tehdasprosessi kuvattiin Visual Componentsin 3DCreate simulointiohjelmalla. Tämän lisäksi simuloinnin onnistumiseksi apuna käytettiin uutta tekniikkaa hyödyntäen, Leica ScanStation 2 laserkeilauslaitteistoa sekä SolidWorks 3D Cad-suunnitteluohjelmaa. Laserkeilauslaitteisto ja sen käsittelyn teki CENTRIA tutkimus- ja kehitysyksikkö.</p> <p>Työssä saavutettiin asetetut tavoitteet ja päämäärät. Samalla voidaan todeta, että 3DCreate simulointiohjelmalla pystytään luomaan simulointimalleja komponenteilla, joita ohjelmassa itsessään ei ole.</p>		

Asiasanat 3D-mallinnus, prosessi- ja laitekuvaus
--

Abstract

Department Technology office, Ylivieska	Date 14.9.2010	Author Aki Huhtala
Degree programme Mechanical and production engineering		
Name of thesis Manufacturing process 3D-modeling, process- and equipment description		
Instructor B.Eng. Kaarela Jari Lic. Tech. Pieskä Sakari		Pages 23p. + appendices 14p.
Supervisor AkkuSer Oy, Jarmo Pudas & Arto Erkkilä		
<p>This thesis was made to order AkkuSer Oy. The purpose was to identify the manufacturing process, to find out information on the device and create a 3D-model of the manufacturing process. Function of the process described above. Investigated how the process progressed and how AkkuSer Oy recycles hazardous waste. It explains, what are the starting points for the process and what products are in the process was born. In addition measured the conveyors and the drive-acting conveyors rotation speeds.</p> <p>The manufacturing process described 3DCreate Visual Components simulation software. In addition the success of the simulation was using a new technique using, the Leica ScanStation 2 laser bowling hardware and SolidWorks 3D CAD-design program. Laser bowling systems and its handling was CENTRIA research and development.</p> <p>Employed in reaching its goals and objectives. The same can be said that 3DCreate simulation software capable of creating simulation models of components that the program itself is not.</p>		

Key words 3D-modeling, process- and equipment description

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 AKKUSER OY	2
3 SIMULOINTI JA 3D-MALLINNUS.....	3
3.1 Tehdassimulointi	3
4 TYÖKALUT VIRTUAALIMALLIN TUOTTAMISEEN	4
4.1 Visual Components Oy	4
4.2 3DCreate	4
4.3 SolidWorks	5
4.4 Laserkeilaus.....	5
4.5 Cyclone ohjelmisto.....	6
5 AKKUSER OY, TEHDASPROSESSIN KUVAUS	7
5.1 Tehdasvastaanotto	8
5.2 ATK-järjestelmä	8
5.3 ATK-järjestelmän tynnyritiedot	9
5.4 Lajittelu	9
5.5 Täryseula.....	11
5.6 Murskaus.....	11
5.6.1 Murskain 1	12
5.6.2 Murskain 2	13
5.7 Magneettierottelija.....	13
5.8 Sykloni ja pussisuodatin.....	14
6 TOIMINTAKUVAUS LASERKEILAUKSESTA	16
6.1 Toimintakuvaus mallintaminen	16
7 LOPPUTUOTTEIDEN EROT	17
7.1 Alkaliparistot.....	17
8 MITTAAMINEN	18

9 YMPÄRISTÖ JA TURVALLISUUS	19
10 POHDINTA	20
11 YHTEENVETO	21
LÄHTEET	22

LIITTEET

- LIITE 1 3D-mallinnus, AkkuSer Oy
- LIITE 2 AkkuSer Oy pohjapiirustus
- LIITE 3 Prosessilaitteiden tekniset tiedot
- LIITE 4 Lopputuotteet

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö sai alkunsa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun CENTRIAN tekemän panoraama- ja pilviverhokuvausprojektin yhteydessä, nivalalaiselle ongelmajätteiden paristo- ja akkukierrätyslaitos AkkuSer Oy:lle. Saatua kuvamateriaalia hyväksikäyttäen, AkkuSer Oy halusi kuvata tehdasprosessin 3D-mallinnuksen simulointiohjelmalla, samalla selvittää tuotantoprosessin laitetiedot ja kirjata prosessin kulku.

Työn tavoitteena on kuvata tehdasprosessin 3D-malli. Samalla selvennetään prosessia panoraamakuva hyväksikäyttäen. Selvitetään ja kirjataan prosessikoneiden tiedot, tehdasprosessin kulku sekä tuotannon vaikutukset ympäristöön. 3D-mallinnus tapahtuu Visual Componentsin 3DCreate simulointiohjelmistolla, Leica ScanStation 2 laserkeilauslaitteistolla sekä SolidWorks 3D CAD-ohjelmalla.

Opinnäytetyö herättää myös monia kysymyksiä, joka on osaltaan työn tarkoituskin. Työssä kuvattu virtuaalimalli on tehty uutta tekniikka hyödyntäen. Lisäksi tuotannonprosessia kuvattaessa tulee esille uusia opinnäytetyön aiheita, kuten esimerkiksi Dry-Chem teknologiaan pohjautuva alkaliparistojen kierrätysjärjestelmä.

2 AKKUSER OY

AkkuSer Oy on nivalalainen Pohjoismaiden ensimmäinen kierrätyslaitos, jolla on taito kierrättää ongelmajätteeksi luokitellut paristot ja kuiva-akut ympäristöystävällisesti. Yrityksen kehittämällä kierrätysteknologialla voidaan nostaa paristojen ja kuiva-akkujen uusiokäyttöaste uudelle tasolle ja tehdä reaktioherkkien materiaalien käsittelystä turvallista. AkkuSer Oy:n ympäristöjärjestelmä on sertifioitu ISO 14001 ja ISO 9001 mukaan.

Tuotantolaitos on vastaus 26.9.2008 Suomessa voimaan astuneeseen paristo- ja akkudirektiiviin, joka velvoittaa tuottajayhteisöt kierrättämään kaikki paristonsa ja akkunsu, niiden muotoon, kokoon, koostumukseen tai käyttötarkoitukseen katsomatta. Tuotantolaitoksen arvioitu lopullinen valmistuminen on vuonna 2012. Lisätietoja löytyy AkkuSer Oy:n nettisivuilta. (AkkuSer, 2010)

Virtalähteenä käytettäviä paristoja ja kuiva-akkuja löytyy lähes kaikista langattomista laitteista, esimerkiksi digi- ja videokameroista, kännyköistä, tietokoneista sekä akkuporakoneista. Langattomien laitteiden virtalähteitä pystytään lataamaan ja käyttämään uudestaan, mutta ennen pitkään nekin tulevat elinkaarensa päähän. Niistä tulee haitallisia ongelmajätteitä, jotka kuormittavat ympäristöä.

EU:n markkinoille luovutetaan Ympäristöministeriön karkean arvion mukaan vuosittain noin 200 000 tonnia paristoja ja akkuja. Osa paristoista ja akuista sisältää huomattavia määriä elohopeaa, kadmiumia ja lyijyä. Lisäksi ne sisältävät muun muassa sinkkiä, kuparia, mangaania, litiumia ja nikkeliä. Suomessa ympäristöministeriön karkea arvio vuosittain markkinoille luovutetuista kannettavien paristojen ja akkujen määrästä on noin 3000 - 4000 tonnia. Lisätietoja löytyy Finlexin nettisivuilta. (Finlex, 2007)

3 SIMULOINTI JA 3D-MALLINNUS

Simulaatiolla pyritään kuvaamaan todellisuutta vastaava malli. Yritykset simuloivat kokeilumalleja, joissa parametreja muutetaan. Tämän jälkeen tuloksia tutkitaan ja seurataan. Pitää muistaa kuitenkin se, että simulointimalleilla ei välttämättä luoda uusia ratkaisuja ongelmiin, eikä myöskään haeta optimaalisia ratkaisuja. Simulointimalli antaa ainoastaan tukea päätöksentekoon. (Mattila, 2006)

Jos kaikki olisi helposti saatavilla, valmiiksi pakattuina sekä integroituina, pystyttäisiin tekemään tuotteisiin vaivattomasti muutoksia. Virtuaalimallilla on helpompi ja halvempi kokeilla eri versioita esimerkiksi simuloimalla. Tällöin pystytään varautumaan ongelmakohteisiin etukäteen tuotannollisissa prosesseissa.

Simulointi on mahdollisuus monissa erilaisissa tilanteissa. Hyvänä esimerkkinä voisi olla yritys, joka suunnittelee laajennusta tuotantotiloihinsa. Tällä tavoin voisi olla mahdollista löytää taloudellinen ja järkevä ratkaisu, tai hylätä koko idea, jos ei haluttuja tavoitteita saavutettaisi.

3.1 Tehdassimulointi

Simulointityökaluja on käytetty pitkiä aikoja, jopa vuosikymmeniä parantamaan tekniikoita ja tuotannon tehokkuutta. Vuosien aikana kehitystä on tapahtunut paljon. Monet tuotantojärjestelmät perustuvat simulointimalleihin, vaikkakin sen käyttö on tuotantojärjestelmissä vähäistä. Simulointimallien tarvetta päätöksenteon tukemiseksi tuotantojärjestelmien käytölle, olisi kuitenkin nyt ja tulevaisuudessa. (Fowler & Rose, 2004. 1-2)

4 TYÖKALUT VIRTUAALIMALLIN TUOTTAMISEEN

Opinnäytetyössä käyttämäni menetelmä virtuaalimallin tuottamiseen vaati useita eri ohjelmia. Visual Componentsin 3DCreate, Leica Geosystems ScanStation 2 laserkeilauslaitteiston ja Cyclone ohjelmiston sekä SolidWorks 3D CAD-ohjelmiston.

4.1 Visual Components Oy

Visual Components Oy on suomalainen yritys, joka konsultoi tietokoneohjelmistojen kehitystä ja niiden tukemista. Visual Components Oy aloitti liiketoimintansa osana JOT Automation – konsernia (nykyinen Elektrobit Group Plc alk. 10.4.2002) marraskuussa 1999. Lisätietoja löytyy Visual Componentsin nettisivuilta. (Visual Components, 2010)

4.2 3DCreate

3DCreatessa aloitetaan virtuaalimallin rakentaminen joko ohjelman omilla komponenteilla tai tuomalla valmis komponentti 3D CAD-ohjelmistosta. Komponenteilla rakennetaan valmiita osa-alueita, minkä kautta materiaalivirta ja prosessit tapahtuvat. Valmiit komponentit voidaan tallentaa ohjelman omaan kirjastoon, josta ne ovat myöhemmin käytettävissä. Silloin voidaan kirjastosta tuoda valmiiksi tehtyjä komponentteja simulointimalleihin. Joidenkin komponenttien mallia ja toimintaa voidaan muuttaa, jos niihin on tehty muutettavia parametreja.

4.3 SolidWorks

SolidWorks 3D CAD-ohjelmistolla voidaan suunnitella, testata ja muokata malleja kolmiulotteisesti. SolidWorksissa on täysin integroidut, helppokäyttöiset Simulation- analyysityökalut, joiden avulla voidaan kokeilla erilaisia vaihtoehtoja ja optimoida malli. Työkalujen avulla voidaan tarkistaa malli todellisuutta vastaavissa olosuhteissa. SolidWorks on yhteensopiva useiden eri CAD-ohjelmien kanssa mukaan luettuna myös Visual Componentsin 3DCreate. Lisätietoja löytyy SolidWorksin nettisivuilta. (SolidWorks, 2010)

4.4 Laserkeilaus

Laserkeilausmenetelmä Leica Geosystems AG:n ScanStation 2, Cyclone ohjelmistolla. Kyseinen laserkeilaus soveltuu niin pienten kuin suurtenkin rakennusten mittaamiseen. Mittaukset on mahdollista tehdä sisä- ja ulkopuolelta. Laserkeilauksesta saatavat digitaaliset valokuvat lisäävät lopputuloksen realismia ja lisäävät havainnollisuutta. Lisätietoja löytyy Leica Geosystems AG:n nettisivuilta. (Leica, 2010)

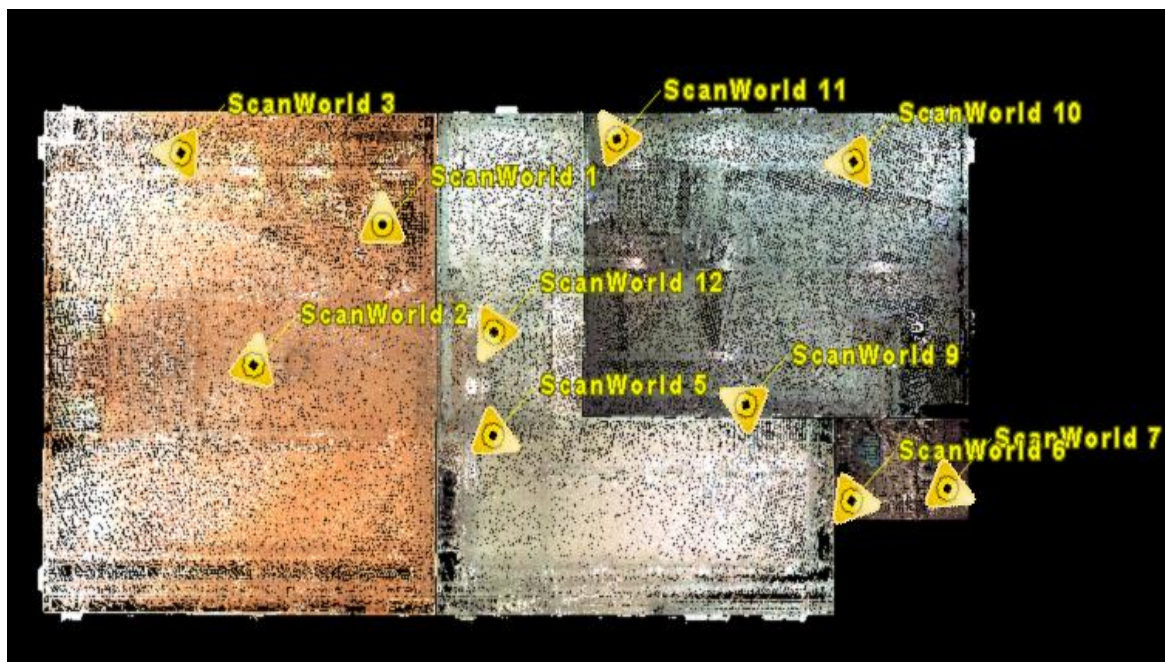
Leica ScanStation 2:ssa on ominaisuus kohdistaa keilaimen näkyvä vihreä säde etukäteen valittuun tiettyyn koordinaattiin ja osoittaa pistettä. Tämä mahdollistaa pinnoilla olevien pisteiden visuaalisen paikannuksen, jota tarvitaan esimerkiksi rakentamisessa tai merkittäessä porareikien tai kiinnityspulttien paikkoja. Leica ScanStation 2 pienentää myös pisteiden minimivälimatkaa toisistaan. Pisteiden välimatka on pienimmillään alle 1 mm. Ominaisuus parantaa tarkkuutta vaativissa kohteissa, kuten mitattaessa arkkitehtuurisia yksityiskohtia tai rakenteellisia elementtejä, esimerkiksi pultin päitä. (Heerbrugg, 2007)

4.5 Cyclone ohjelmisto

Leica Cyclone II TOPO on ohjelmisto, jolla laserkeilauksen pistepilvistä voidaan tuottaa nopeasti kartta-aineistoja (KUVA 1). Leica Cyclone II TOPO on edistysaskel 3D-navigoinnin ja pistepilvinäkymän yhdistämisessä. CAD:n käyttäjän ei tarvitse välttämättä olla 3D tai laserkeilausspesialisti tuottaakseen karttoja pistepilvestä yhtä nopeasti tai nopeammin kuin perinteisistä mittaustiedoista. Cyclone ohjelmistossa on yhdistetty tärkeimmät pistepilvi-innovaatiot - käyttömukavuuden ja automaattisuuden - tutun ja vakiintuneen CAD:n 2D-karttatyökalujen ja terminologian kanssa (TAULUKKO 1). Lisätietoja löytyy Leica Geosystems AG:n nettisivuilta. (Leica, 2010)

TAULUKKO 1. Cyclone II TOPO ohjelmiston tietoja

- päänäköymänä on 2D-suunnitelma- tai perspektiivinäkymä
- suunnittelunäkymänpiste voidaan esittää automaattisesti myös isometrisenä ja leikkausnäköymänä - kaikki samalla näytöllä yhtä aikaa
- automaattinen Intelligent 2D Section View™ on optimoitu kiinnostavimpaan alueeseen ja orientointiin
- SmartPick™ toiminto antaa automaattisesti korkeimman- ja matalimmanpisteen, lähinnä olevan, reunan, jatkuvan linjan, linjaviivan, maan- ja perustanpisteet
- korkea suorituskyky auttaa laajojen pistepilvitiedostojen hallintaan
- ohjelmassa on helpot mittauskoodit sekä linjan- ja kaarenluonti
- tiedostot voidaan suoraan viedä CAD-maastomittaussovelluksiin



KUVA 1. Cyclone ohjelmiston pistepilvi AkkuSer Oy:n tehdashallista, 10 asemapaikkaa.

5 AKKUSER OY, TEHDASPROSESSIN KUVAUS

AkkuSer Oy:n tehdasprosessin toiminta alkaa raportointi / seuranta-järjestelmällä. Järjestelmässä kirjataan kaikki lähtevät ja sisään tulevat paristot sekä akut. Lähtevissä kirjataan, mistä ongelmajätteestä oli kysymys, milloin ongelmajäte on käsitelty ja kuka on ongelmajätteestä käsitellyn tuotteen vastaanottaja.

Raportointi / seuranta-järjestelmä on muokattu Microsoft Access järjestelmästä. Muutokset sisältävät päivämäärien ja ajan muutoksia. Järjestelmän muutoksella yksittäistä erää voidaan seurata heti kun se on saapunut rahtina Suomeen. (Erkkilä, 2010)

5.1 Tehdasvastaanotto

Akkujen ja paristojen saavuttua tehtaalle, AkkuSer Oy tehtaan työntekijät purkavat kuorman varastoon. Kuorman purun yhteydessä kirjataan, mitä lavoja on vastaan otettu ja mitä kullakin lavalla on. Kirjattavia kuormalavoja on AkkuSer Oy:llä käytettävissä esim. Fin- lava, lavalle mahtuu neljä 220 l tynnyriä tai Euro- lava, lavalle mahtuu kaksi 220 l tynnyriä.

5.2 ATK-järjestelmä

ATK-järjestelmään kirjataan toimittajan nimi ja tunniste. Kuljetusalan yritys tai yhdistys, joka toimittaa paristot / akut. Millaisia paristoja / akkuja on toimitettu sekä niiden sekoituksia. Rahtilaivan lähetysnumero, asiakirjojen lasku sekä lähettäjän nimi ja osoite.

Kirjausraportista ilmenee miten Fin- ja Euro- lavat on asetettu. Raportissa näkyy pakkaustapa ja sisään kirjattu bruttopaino. Bruttopainosta ATK järjestelmä vähentää automaattisesti lavan painon ja pakkaustavan (useita eri vaihtoehtoja). Vähentämisen jälkeen järjestelmä määrittelee siirretyn nettopainon. Tulevan lajittelun aikana seurataan paristojen ja akkujen paino, jotta varmistutaan, että koko erä on lajiteltu.

Järjestelmä tuottaa myös lajiteltavan tuotteen merkinnät. Merkintä sisältää:

1. Lähetyksen numero
2. Lavan numero
3. Käsittely päivämäärä
4. Työntekijän tunniste tiedot
5. Yhtiön lähettämät paristot
6. Tynnyreiden bruttopaino kuormalavalla

7. Lähetyksen paristo / akkutyypit

Valmiit paristot kerätään yksilöidysti paristolaatikoihin. Järjestelmä tallettaa laatikkotiedot siten, että mistä varastosta laatikko täyttyi sekä jokaisen laatikon painon.

5.3 ATK-järjestelmän tynnyritiedot

Lähetysvastaanoton yhteydessä, jos vastaanotettava tynnyri tai tynnyrit eivät ole täynnä, paristoja siirrellään tynnyreissä eräkohtaisesti siten, että tynnyrit tulevat täyteen. Jos paristojen tai akkujen toinen lähetysvastaanotto lisätään vajaaseen tynnyriin, punnitaan tynnyri uudelleen. Tämän jälkeen lisätty toisen lähetyksen paino vähennetään alkuperäisestä vajaasta tynnyristä. Tämä kirjataan tynnyripainoksi. Tynnyrin kokonaispaino koostuu tällöin kahdesta eri painosta. Kaikki painot ovat tallessa. Näin AkkuSer Oy voi seurata jokaisen lähetyksen siirtoja selvästi ja säilyttää täysiä tynnyreitä. Kun AkkuSer Oy lajittelee tynnyreissä olevat akut ja paristot, työntekijä kirjaa järjestelmään lajiteltavan erän määrän, eränumeron ja materiaalisällön.

5.4 Lajittelu

Lajitteluun tulee paristo-tynnyreitä, laatikoita tai eri pakkauksia, jotka sisältävät erityyppisiä paristoja. Näissä kulkeutuu myös jossain määrin erilaisia elektronisia laitteita jotka sisältävät paristoja sekä muita sekalaisia jätteitä.

Tynnyreiden tullessa lajitteluprosessiin, tyhjennetään niiden sisältö kumimattokuljettimelle (KUVA 2). Sisällöstä erotellaan käsin:

- a) Käyttökelvottomat jätteet
- b) Poltettavat paperi- ja muovijätteet
- c) WEEE (elektroninen) jäte

Kuljettimella jatkavat paristot ja akut ovat seuraavan tyyppisiä:

- a) Lyijy
- b) Li-ion, Polymer
- c) Ni-Cd
- d) Mercury
- e) NiMH
- f) Isompi litium alkuperäinen paristo
- g) Pienempi litium alkuperäinen paristo

Paristot ja akut saapuvat kuljettimelta täryseulalle. Seula erottelee pienet litium paristot, jotka tunnetaan myös nimellä nappiparistot. Nämä ovat pyöreitä, noin 2mm paksuja ja 10–20mm leveitä. Näitä paristoja käytetään monissa kulutuselektroniikan tuotteissa kuten esim. kamerat.

Täryseulan tärkeys pienille litium paristoille on suuri, koska yritys ei voi kierrättää näitä paristoja. AkkuSer Oy:n kierrätysjärjestelmä ei toimisi ilman tätä järjestelmää.

Kun akut ja paristot ovat lajiteltuja, saadaan niistä kaksi erilaista tuotetyyppiä, Litium-ioni-polymeeri ja Nikkeli-metalli-hybridi.



KUVA 2. Lajitteluprosessi. (Laserkeilauslaitteiston panoraamakuva)

5.5 Tärysteula

Tärysteula on laite, joka poistaa erikokoiset materiaalit toisistaan (KUVA 3). Tärysteula käyttää seulomisen tehostamiseksi värinäominaisuutta. Tällä tavoin se poistaa nappiparistot siten, että kun paristot saapuvat tärysteulalle, seula värähtää ja näin litium paristot tipahtavat seulan läpi seulan alla olevaan keräyslaatikkoon. Isommat paristot, jotka eivät mahdu tärysteulan läpi, jatkavat tärysteulalta toiseen, niille tarkoitettuun keräilylaatikkoon.



KUVA 3. Tärysteula. (Laserkeilauslaitteiston panoraamakuva)

5.6 Murskaus

Murskausprosessi on kaksivaiheinen. Murskauksen syöttösuppilo syöttää akut ja paristot kuljetinhihnalle halutulla syöttönopeudella (KUVA 4). Kuljetinhihna kulkee 45° nousukulmassa ja kuljettaa akut ja paristot murskaukseen. Kuljetinhihna johtaa suoraan murskaukseen.



KUVA 4. AkkuSer Oy:n murskauksen syöttösuppilo ja kuljetinhihna. (Laserkeilauslaitteiston panoraamakuva)

5.6.1 Murskain 1

Ensimmäinen murskain murskaa paristot 0,5-1,0 tuuman kokoisiksi. Murskaimen pyörimisnopeus on matalakierroksinen. Murskaimessa on dynaaminen ohjaus ja se muuttaa automaattisesti murskaimen pyörimisnopeutta, riippuen murskattavan materiaalin kovuudesta.

Murskaus tapahtuu murskaimen sisällä olevalla rummulla ja sen vastinkappaleella. Rummulla pyörii useita teriä. Terät on lajiteltu rummulle siten, että ne eivät ole vieretysten vaan sijansa erillään toisistaan. Tällä tavoin terät eivät ota toisiinsa kiinni.

Murskaimen sisällä tapahtuu lämpenemistä. Murskauksessa on olennaista, että lämpötila pysyy alhaisena, koska murskauksen yhteydessä vapautuu vetyä. Vedyn ja hapen määrän pitää alhaisena murskaukseen liittyvä Sykloni ja pussisuodatin laitteisto. Lämpötilaa pystytään hallitsemaan vuorostaan alhaisella

pyörimisnopeudella. Tällä tavoin tulipalo- ja räjähdysvaara saadaan minimoitua. (Launila & Nylund, 2004)

5.6.2 Murskain 2

Murskausjärjestelmän toisena murskaimena toimii raskas matalakierroksinen esigranulaattori, jonka tarkoituksena on hienontaa murskattu aines 1-6 millimetrin kokoiseksi. Murskaustapa on ensimmäisen murskaimen kaltainen. Murskaimen sisällä on rumpu, jossa on terät. Terät jauhavat syötettyä ainesta terien alla olevaa seulaa vasten. Seulalla voidaan säätää haluttu raekoko. Murskaimeen saapuu aines ensimmäiseltä murskaimelta siirtokuljetinta pitkin. Kuljetin on koteloitu ja ilmatiivis. Kuljettimen halkaisija on 25 senttimetriä.

Toisessa murskausvaiheessa syntyy enemmän pölyä, mutta tämä saadaan hallittua ensimmäisen murskaimen kaltaisella pussisuodattimella, joita on kaksi kappaletta.

Hienomurskattu aines on lopputuote, joka kulkeutuu esigranulaattorin alla olevalla kuljettimella magneettierottelijalle ja valmiin tuotteen säkitys kuljettimelle. Säkityskuljettimelta valmistuote säkitetään haluttuun säkkikokoon ja siirretään varastoon odottamaan loppusijoitusta.

5.7 Magneettierottelija

Magneettierottelija erottelee valmiista, jauhetusta tuotteesta raudan (KUVA 5). Rauta on hiutaleina. Laite on sijoitettu 25 cm korkeuteen esigranulaattorin hihnakuljettimesta. Magneettierottelijan korkeus kuljettimesta on avainasemassa erottelijan toimivuuden suhteen. Korkeudella määritellään magneettierottelijan

kyky erotella rauta muusta aineksesta. Rautahiutale nousee kuljettimelta magneettikentän johdosta magneettierottelijaan. Magneettierottelija kuljettaa rautahiutaleen pois kuljetinhihnan päältä. Tässä vaiheessa magneettikenttä heikkenee sen verran, että rautahiutale tippuu pois sille tarkoitetulle hihnakuljettimelle, josta se kulkeutuu lopputuotteeksi ja varastoon. (GTK, 2010)

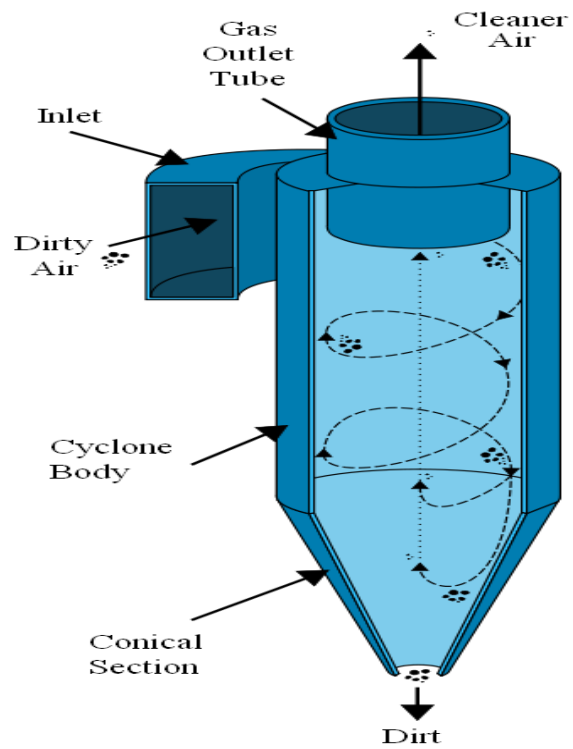


KUVA 5. Magneettierottelija rautahiutaleen poistoon.

5.8 Sykloni ja pussisuodatin

Vety ja happi minimoidaan imemällä ne prosessista sykloni (KUVA 6) ja pussisuodatin (KUVA 7) laitteistolla, muiden pölypartikkeleiden kanssa. Laitteistot ovat kytketty toisiinsa. Kaasun erottelussa, syklonin toiminta periaate on, että raskaampi kaasu pyrkii pääsemään kevyemmän kaasun alle samalla kun kevyempi kaasu pyrkii ylöspäin. Tällä tavoin happi, joka on raskaampi kuin vety, laskeutuu syklonin pohjalle ja poistuu prosessista pölypartikkeleiden kanssa. Vety kiertää syklonin ja pussisuodattimen kautta takaisin prosessiin hallittuna niin, että

keskiarvollisesti vedyn määrä on alhaisempi ja tasapainoisempi, kuin jos laitteita ei olisi lainkaan.



KUVA 6. Syklonin toimintaperiaate.



KUVA 7. Pussisuodatin.

6 TOIMINTAKUVAUS LASERKEILAUKSESTA

AkkuSer Oy:n tehdashallin laserkeilaus suoritettiin Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun CENTRIAN tutkimus- ja kehitysyksikön toimesta. Laserkeilauksen alussa otettiin tehdasalueesta laserkeilauslaitteistolla 2D panoraamakuvaus asemapaikalta. Tämän jälkeen laserskannattiin tehdasalueen 3D-pisteverho laserkeilauslaitteistolla. Pistepilvessä pisteitä oli n.14 Mbit. Lopuksi panoraamakuva tuodaan pistepilveen 3D vertailtavaksi. Tällä tavoin voidaan mallintaa kuvia. Tehdasalueesta laserskannattiin 10 asemapaikkaa. Laserskannauksen apuna käytettiin heijastinkappaleita, joiden avulla laserkeilauslaitteisto tiesi asemapaikkansa. Heijastinkappaleita eli tähyksiä oli 19 kpl eripuolella tehdasaluetta. Tästä mustavalkoisia paperitähyksiä oli 5 kpl, sinisiä HDS-tähyksiä 7 kpl ja pallotähyksiä 7 kpl.

6.1 Toimintakuvaus mallintaminen

Laserskannauksesta saaduilla kuvilla mallinnettiin tehdasalue. Tehdasaluekuvat muutettiin tiedostomuotoon, jota Visual Componentsin 3DCreate ohjelma tukee. Tehdasaluekuvat kasasin 3DCreatessa yhdeksi kokonaiseksi tehdaskuvaksi ja muutin valmiiksi komponentiksi 3DCreateen kirjastoon. Tälle komponenttipohjalle rakensin 3D-tehdasprosessin simulaatiomallin. SolidWorks 3D CAD-ohjelmistoa käytin apuna (LIITE 1 ja 2).

Valmistuneen tehdasprosessi simulaation jälkeen kuvasin tehdasprosessin laitteistoa. Laitteistoon sisältyy kuljetintyyppit moottoreineen (LIITE 3). Tutkin joidenkin kuljettimien nopeuksia, joissa oli taajuusmuuttajat, koska yritys halusi tietää mahdolliset kuljettimien kapasiteetit.

7 LOPPUTUOTTEIDEN EROT

AkkuSer Oy:n kehittäämä teknologia-järjestelmä on Dry-Technology. Järjestelmä kierrättää kolmet eri akut ja paristot: litium-ioni, litium-polymeeri ja nikkelimetallihybridi (NiMH).

Työssä kuvattu kierrätys kuvaa litium-ioni ja polymeeri-akkuja. Prosessissa käsitellyistä eri akku- ja paristotyypeistä syntyy useita lopputuotteita (LIITE 4). Yhdestä akku- / paristomallista löytyy monia eri metalleja. Lopputuotteet käsitellään niille kuuluvissa teollisuuden eri tuotantolaitoksissa.

7.1 Alkaliparistot

Alkaliparistojen kierrättäminen on haastavampi prosessi. Alkaliparistot sisältävät esimerkiksi elohopeaa, joka on vaarallinen aine. Alkaliparistot murskataan ja käsitellään huoneenlämmössä. Jos paristot murskataan korkeammassa lämpötilassa, elohopea olisi enemmän vaarallista.

Alkaliparistoille on kehitteillä uusi kierrätysjärjestelmä, joka pohjautuu Dry-Chem teknologiaan. Teknologiaa on kehitelty vuosina 2009 - 2010 ja teknologiaa käyttävän tehtaan rakentaminen on tarkoitus aloittaa 2011.

Alkalipariston sisällöstä on rautaa (Fe) 22%. Jäljelle jää ns. musta massa, josta on sinkkiä (Zn) 27% ja mangaania (Mn) 30%. (Pudas, 2010)

8 MITTAAMINEN

Mittasin kuljettimien pyörimisnopeudet (TAULUKKO 2). Mittaamisen tarkoituksena on antaa yritykselle tietoa siitä, millä pyörimisnopeuksilla kuljettimet pyörivät eri taajuusmuuttaja taajuuksilla. Tällä tavoin yritys pystyy arvioimaan kuljetin-kapasiteetteja. Mittaamisessa käyttämäni laite oli Digital Tachometer Art. 15-282. Mittaaminen tapahtui kuljettimen vetorummun akselista.

TAULUKKO 2. Kuljettimien pyörimisnopeudet.

	Taajuusmuuttaja	Kuljettimen rpm
Lajittelu		
Kuljetin 1	44 Hz	1 rpm
Kuljetin 2	44 Hz	20 rpm
	34 Hz	15,4 rpm
	24 Hz	11 rpm
Murskaus		
Syöttösuppilo	23 Hz	0,25 rpm
Murskakuljetin		28 rpm
Murska 2 kuljetin 1		25 rpm
Murska 2 kuljetin 2		10 rpm
Säkitys		
Säkityskuljettimet		53,6 rpm

9 YMPÄRISTÖ JA TURVALLISUUS

AkkuSer Oy on kehittänyt kierrätys teknologiaa paristojen ja kuiva-akkujen uusiokäyttöasteen nostamiseksi ja reaktioherkkien materiaalien käsittelyn turvallisuuden parantamiseksi.

Yritys ottaa vastaan, varastoi, lajittelee ja murskaa NiMH-, Li-ion-, ja Ni-Cd-akut ja paristot. Yritys erottelee niistä muovin, pahvin ja metallit. Muovi ja pahvi hyödynnetään energiana. Metallit toimitetaan sulattoihin, joista ne palautuvat tuotantoon.

Lajitellut alkaliparistot murskataan ja niistä erotellaan magneettinen rauta ja seka-alumiini. Lajitellut lyijyakut toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn. Yritys voi kuivaprosessiteknologian ansiosta käsitellä myös SER-tuotteet (sähkö- ja elektroniikkaromu) sekä niiden sivuvirrat.

Mahdollisten tulipalojen osalta yrityksestä löytyy automaattinen paloilmoitinjärjestelmä sekä käsin laukaistava sammutusjärjestelmä kahdessa prosessin osassa (CO₂-sammutin sekä metallijauhesammutin). Yrityksen tiloissa on myös käsin laukaistava painovoimainen savunpoisto. (Nordic Protection, 2010)

10 POHDINTA

Työn tekeminen osoittaa, että 3D-mallintamista voidaan soveltaa monella eri tavalla. 3D-mallintamisen yhteydessä voidaan käyttää apuna toisia ohjelmia. Saatuja malleja voidaan muuttaa sellaiseen muotoon, joita vuorostaan 3D-simulointiohjelma osaa käsitellä. Tällä tavoin voidaan luoda haluttu variaatiomalli, vaikka ohjelmalla ei olisi omia työkaluja siihen. 3D-mallia tehdessäni, ongelmana ilmeni usein, kuinka saadaan tehty komponentit ja mallit sopimaan yhteen. Tämä toi tilanteita, jotka eivät johtaneet mihinkään. Toisaalta tällainen ongelmallisuus antoi ohjelmistojen toiminnoista selvemmän kuvan, ja että kaikki voi olla mahdollista.

Mielenkiintoista oli nähdä uusien 3D-menetelmien käyttöä, kuten työssäni käytetyn ScanStation 2 laserkeilauslaitteiston toimintaa. Suhteellisen yksinkertaisesti ja pienellä vaivalla luotiin tehdasprofiilista tarkka malli. Mielestäni tämä kuvaa juuri sitä, mitä mahdollisesti tulevaisuuden 3D-mallintaminen tulee olemaan. Eri ohjelmia hyväksi käyttäen ja yhdistelemällä, luodaan haluttuja asioita. Voisin myös kuvitella, että 3D-simulointiohjelmia tullaan riisumaan työkaluista niiden suorituskyvyn kasvattamiseksi. Silloin ohjelmiin jäisi vain yksinkertaiset tiedostomuotoja tukevat toiminnot. Näin voitaisiin luoda useammalla ohjelmalla hyvinkin erilaisia ja monimutkaisia komponentteja, jotka kasattaisiin yhdeksi kokonaiseksi 3D-malliksi simulaatio-ohjelmassa.

Tehdasprosessin kuvaaminen 3DCreateohjelmalla helpottui huomattavasti laserkeilauslaitteistosta saaduilla panoraamakuvilla. Kattavan kuvapohjan avulla tehdasprosessi oli mahdollista mallintaa etäältä käsin. Kuvapohjat auttoivat myös selventämään kertomaani tehdasprosessin teoriassa. Panoraamakuvien katsominen vaati Leican ilmaisohjelman lataamisen Internetistä.

11 YHTEENVETO

Tässä työssä kartoitin tehdasprosessia 3D-mallintamisella. Tarkoitukseni on ollut selventää ja antaa yksinkertainen näkemys siitä, miten AkkuSer Oy:n tuotantoprosessi toimii. Laitetiedot, prosessin kuvaus, ympäristö ja turvallisuus näkemykset toivat työn tekemiseen oman haasteensa, koska yritys ja sen toiminta olivat alkujaan tuntemattomat minulle.

Aloittaessani tätä päättötyötä, jouduin miettimään sen rakentelua tarkasti. Tein yhteistyötä eri tahojen kanssa ja opettelin uusien ohjelmien käyttöä. Työ oli haasteellinen ja mielenkiintoinen. Toivon, että yritys hyötyy tästä päättötyöstä mahdollisimman paljon. Minulle tämä oli antoisaa ja valmentaa tulevaa ammattiani varten.

LÄHTEET

AkkuSer Oy. 2010. Saatavissa: <http://www.akkuser.fi>

Luettu 03.05.2010

Erkkilä, Arto. 2010. Haastattelu. AkkuSer Oy.

Finlex. 2010. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2007/20070176>

Luettu 14.05.2010

Fowler, John W. & Rose, Oliver. 2004. Grand Challenges in Modeling and Simulation of Complex Manufacturing Systems. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.thesimguy.com/GC/papers/scsgc-02.pdf>

Luettu 18.5.2010

GTK. 2010. Saatavissa:

<http://www.gtk.fi/tutkimus2/infrastrukturi/mineraalitekniikka/magneettierotus.html>

Luettu 02.08.2010

Heerbrugg. 2007. Saatavissa:

http://www.leica.fi/Geo/tiedotteet/tiedote_2007_07_24_ScanStation2.html

Luettu 25.07.2010

Launila, Kaisa & Nylund, Johanna. 2004. Palaminen, syttyminen ja itsesytyminen. Seminaarityö. Paloturvallisuustekniikan perusteet.

Leica Geosystems Oy. 2010. Saatavissa: <http://www.leica.fi>

Luettu 20.07.2010

Mattila, Janne A. 2006. Sähköiseen tuotantoon soveltuvien simulointiohjelmistojen analysointi. Opinnäytetyö. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu.

Nordic Protection Oy. 2010. Turvallisuuskatselmointi AkkuSer Oy.

Pudas, Jarmo. 2010. Haastattelu. AkkuSer Oy.

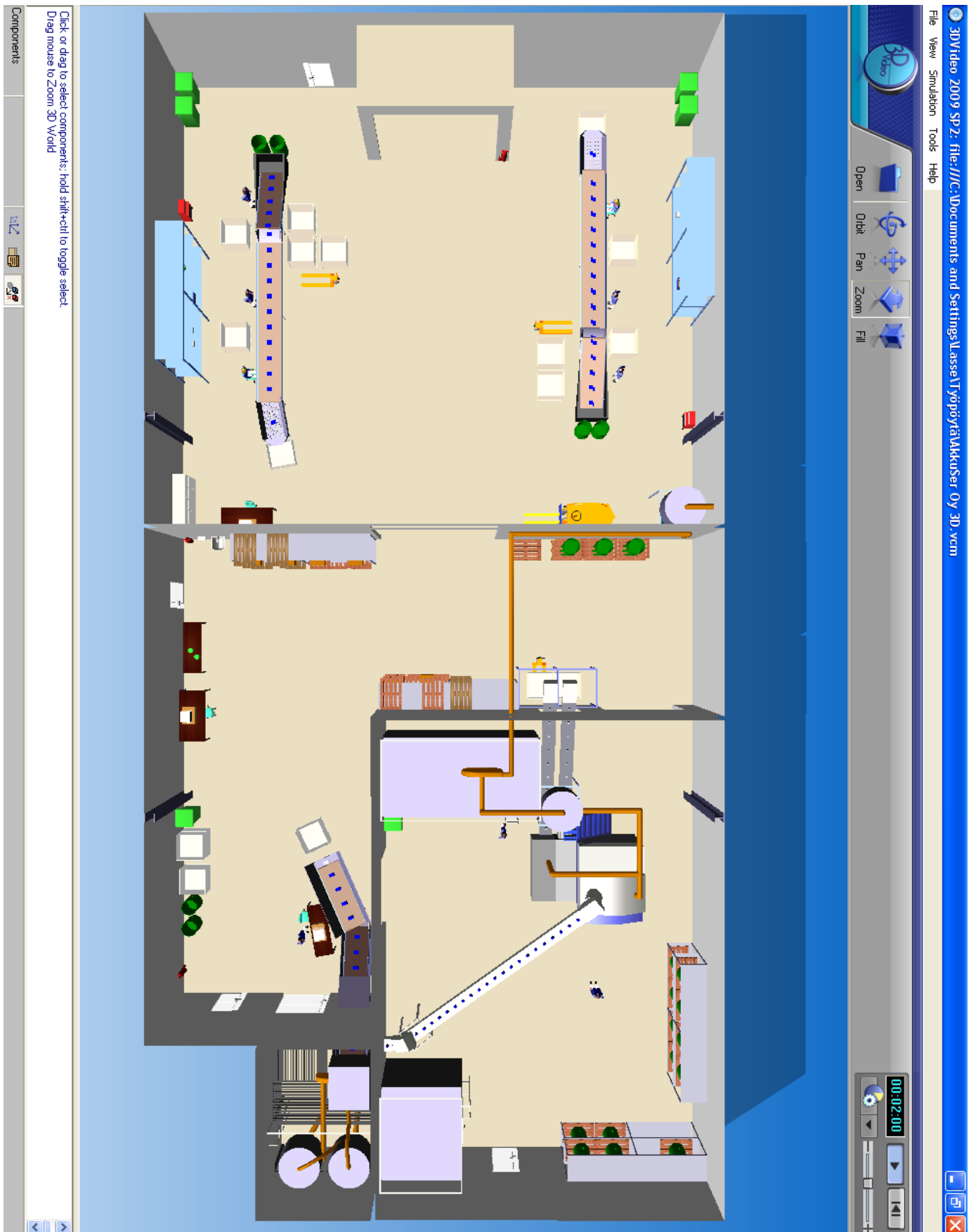
SolidWorks. 2010. Saatavissa: <http://www.solidworks.fi/>

Luettu 09.07.2010

Visual Components Oy. 2010. Saatavissa: <http://www.visualcomponents.com>

Luettu 05.07.2010

3D-malli. AkkuSer Oy.



LAITETIEDOT

LAJITTELU

KIPPI

- Remet 14300 Renko
- Ohjaus
 - Set / Reset kytkin
- Hydraulikkamoottori
 - Vem Motors Thurm GmbH
 - 50 Hz
 - Kw
 - 230/400V
 - 1400-1420 rpm
- Hydraulikkaventtiili
 - Salamin manuaali 2 toiminen venttiili
- Hydraulikkaöljysäiliö
 - Articolo nr. CS 05 AN
 - 4 DIIT anniversary multipass
 - 5-10 bar
 - 0,5L
- Sylinteri 2kpl
 - Iskunpituus 58,5 cm
 - Halkaisija 6 cm

LAJITTELUKULJETIN 1

- Ohjaus
 - Taajuusmuuttaja
 - Omron VS mini J7
 - 200V
 - 0,55 Kw
 - 50 Hz
- Syöttölaatikko
 - AMP 50 / 3 ML
- Kuljetin
 - Remet 14300 Renko
 - Hihnakuuljetin
- Moottori
 - Vem trading GmbH
 - 230/400V
 - 50 Hz
 - 0,55 Kw
 - 1330 rpm

LAJITTELUKULJETIN 2

- Ohjaus
 - Taajuusmuuttaja
 - Omron VS mini J7
 - 200V
 - 0,55 Kw / 50 Hz
- Kuljetin
 - Remet 14300 Renko
 - Hihnakuljetin
- Moottori
 - Vem trading GmbH
 - 0,55 Kw
 - 50 Hz
 - 920 rpm

TÄRY

- Laite
 - Oma prototyyppi
 - Cent Force kn 5.4
- Moottori
 - 0,3 Kw in
 - 0,22 Kw out
 - 220-240/380-415 V AC
 - 1,0/0,6 AMP & 40 °C Max. AMP

MURSKAUS

SYÖTTÖKULJETIN

- Ohjaus
 - Taajuusmuuttaja
 - Omron VS mini J7
 - 200V
 - 0,25 Kw
 - 50 Hz
- Kuljetin
 - Remet 14300 Renko
 - Hihnakuljetin
- Moottori
 - Vem motors Thurm
 - 0,18 Kw
 - 50 Hz
 - 230/400V
- Vaihdelaatikko
 - S.T.M Bologna
 - Type AMP 50/3

MURSKAIN 1

- Ohjaus
 - Logiikka Omron CPM 1

- Hydraulikkamoottori
 - JKV
 - 30 Kw
 - 50 Hz
 - 1470 rpm
 - Max paine 160 bar
 - Max tuotto 110 L

- Kompressori
 - Strongline GG 580
 - 1 mäntä
 - 4 Kw
 - 50 Hz
 - 1200 rpm
 - 200L
 - 10 bar

- Mangneettiventtiilit
 - 3 kpl

MURSKAIN 2 KULJETIN 1

- Kuljetin
 - Koteloitu hihnakuuljetin
- Moottori
 - Vem Veb Thurm Elektromotorenwerke DDR/GDR
 - 4,0 Kw
 - 50 Hz
 - 380-660V
 - 80 rpm

MURSKAIN 2 KULJETIN 2

- Kuljetin
 - Koteloitu hihnakuuljetin
- Moottori
 - C.E.I L.B Variator S.R.I
 - HP 1 (745,7 W)
 - 220/380V
 - 50 Hz
 - 1400 rpm

MURSKAIN 2

- Tekniset tiedot
 - Roottorin pituus 800 mm
 - Roottorin halkaisija 400 mm
 - Leikkaushalkaisuja 493 mm
 - Roottorin pyörimisnopeus 115 rpm
 - Leikkausnopeus 3,0 m/s (50 Hz)
 - 2,94 m/s (60Hz)
- Terät
 - 8 liikkuvaa terää
 - 11 Kiinteää terää
- Moottori
 - 90 Kw
 - 1480 rpm / 50 Hz
 - 1780 rpm / 60 Hz
- Vaihteisto
 - Raskaan käytön planeettavaihde
 - Välityssuhde 5,1:1
 - Ketjutyyppe 2” Triplex

MAGNEETTIEROTIN

- Moottori
 - 0,75 Kw
 - 220-240V / 380-415V
 - 50 Hz
 - 1385 rpm

SYKLONI 1 JA PUSSISUODATIN 1

- Käyttö
 - Murskain 1
- Moottori
 - 1,1 Kw
 - 50 Hz
 - 220-400 / 380-420 V
 - 1450 rpm
- Puhallin
 - 3400 rpm
- Ohjaus
 - Taajuusmuuttaja
 - Vacon
 - input: 3-380-500V 50/60 HZ
 - Output: 3-0-U10-320 Hz
 - 12 A

- Sulkusyötin
 - Moottori
 - Vem motors Thurm GmbH
 - 0,12 Kw
 - 50 Hz
 - 1385 rpm

PUSSISUODATIN 2

- Käyttö
 - Murskain 2
- Moottori
 - 1,1 Kw
 - 50 Hz
 - 220-400 / 380-420 V
 - 1450 rpm
- Puhallin
 - 1460 rpm
- Ohjaus
 - Set / Reset
- Sulkusyötin
 - Moottori
 - Vem motors Thurm GmbH
 - 0,12 Kw
 - 50 Hz / 1385 rpm

PUSSISUODATIN 3

- Käyttö
 - Murskain 2

- Ohjaus
 - Taajuusmuuttaja
 - Vacon
 - input: 3-380-500V 50/60 HZ
 - Output: 3-0-U10-320 Hz
 - 16 A

- Moottori
 - 1,1 Kw
 - 50 Hz
 - 220-400 / 380-420 V
 - 1450 rpm

- Sulkusyötin
 - Moottori
 - Vem motors Thurm GmbH
 - 0,12 Kw
 - 50 Hz
 - 1385 rpm

SÄKITYSKULJETIN 1 JA 2

- Kuljetin
 - Koteloitu ruuvikuljetin

- Moottori
 - 1,5 Kw
 - 2700 rpm
 - 220-240D / 380-415Y
 - 50 Hz

LOPPUTUOTTEET

Lopputuotteina AkkuSer Oy:n prosessista syntyy

1. Litium-ioni-polymeeri

- Sisältää 12-18% Co, 5-8% Ni, 3-6% Cu, 2-6% Al ja 8-15% C

2. NiMH (Nikkelimetallihybridi)

- Sisältää 23-38% Ni, 2-5% Co, 10-25% Fe, 2-6% Al, 8-15% C ja 0,01% Cd

3. Ni-Cd

- Sisältää 28-40% Ni, 15-25% Cd, 12-25% Fe, 2-5% Al ja 8-15% C

4. Lyijy

- Sisältää 45-55% Pb, 8-15% happoa ja muovia

5. Litium-alkuperäinen (ei voida kierrättää)

- Sisältää
 - LiMnO
 - Li-SOCl₂

(Pudas, 2010)